

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10041889 A

(43) Date of publication of application: 13.02.98

(51) Int. Cl.

H04B 10/02

H04J 14/00

H04J 14/02

(21) Application number: 08197562

(71) Applicant: FUJITSU LTD

(22) Date of filing: 26.07.96

(72) Inventor: FUJIWARA HARUO

(54) DEVICE, AND SYSTEM AND METHOD FOR
INSERTING OPTICAL BRANCH

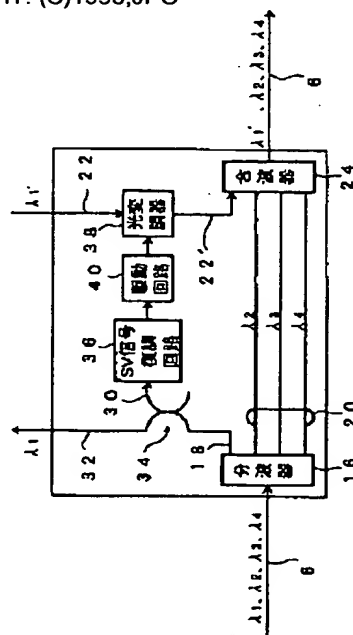
SV signal is not lowered.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent reduction in the modulation degree of an SV signal at the time of passage through a branching unit by splitting a wavelength divided multiple signal beam, modulating drop channel light, corresponding to a monitor signal and adding this light to pass channel light.

SOLUTION: A drop channel 18 from an optical branching filter 16 is split into split beams 30 and 32 by a beam splitter 34. The split beam 30 is inputted to an SV signal demodulation circuit 36, detects a monitor signal SV(slow velocity) and is inputted to a drive circuit 40. Further, the split beam 32 is supplied to a station as the drop channel light. Next, an optical modulator 38 is driven through a drive circuit 36 by the SV signal and its modulation degree becomes equal with the SV signal. Further, a modulated add channel beam 22' from the optical modulator 38, and a pass channel beam 20 from the optical branching filter 16 are added by an optical branching filter 24 and sent out to a network 6. Thus, when the wavelength divided multiple signal light passes through the branching unit, the modulation degree of the



J1017 U.S. PTO

09/960503



09/24/01

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 0 - 4 1 8 8 9

(43) 公開日 平成10年(1998)2月13日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 4 B 10/02

H O 4 B 9/00

V

H O 4 J 14/00

E

14/02

審査請求 未請求 請求項の数 9

OL

(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-197562

(22) 出願日 平成8年(1996)7月26日

(71)出願人 .000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 發明者 藤原 春生

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 松本 昂

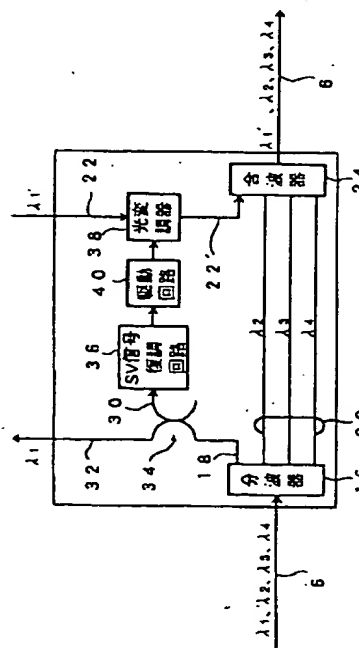
(54) 【発明の名称】 光分岐挿入装置、該装置を有するシステム及び光分岐挿入方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は光分岐挿入装置、該装置を有するシステム及び光分岐挿入方法に関し、監視信号の変調度が低下しないようにすることを課題としている。

【解決手段】 WDM信号光をドロップチャネル光 18 及び通過チャネル光 20 に分ける分波器 16 と、ドロップチャネル光 18 を第 1 及び第 2 の分岐光 30、32 に分岐するビームスプリッタ 34 と、第 1 の分岐光 30 に重畳されている監視信号を検出する回路 36 と、検出された監視信号に基づきアッドチャネル光 22 を変調する光変調器 38 と、変調されたアッドチャネル光 22' 及び通過チャネル光 20 を加え合わせる合波器 24 とから構成する。

分岐ユニットの第1実施形態を示すブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長分割多重信号光に関するネットワークに適合する光分岐挿入装置であって、

上記ネットワークに動作的に接続され上記波長分割多重信号光をドロップチャネル光及び通過チャネル光に分ける光デマルチプレクサと、

上記ドロップチャネル光を受け該ドロップチャネル光を第1及び第2の分岐光に分岐するビームスプリッタと、
上記第1の分岐光を受け該第1の分岐光に重畳されている監視信号を検出する復調手段と、

上記第2の分岐光に代わるアッドチャネル光を受け該アッドチャネル光を上記検出された監視信号に基づき変調する変調手段と、

該変調されたアッドチャネル光を上記通過チャネル光に加え合わせて上記ネットワークへ送出する光マルチプレクサとを備えた装置。

【請求項2】 請求項1に記載の装置であって、

上記波長分割信号光の各チャネルは上記監視信号よりも十分高速な主信号により変調されている装置。

【請求項3】 請求項1に記載の装置であって、

上記変調手段は電界吸収型の光変調器を含み、
該光変調器は印加電圧に応じて上記アッドチャネル光を吸収することにより該アッドチャネル光を強度変調する装置。

【請求項4】 請求項1に記載の装置であって、

上記復調手段に動作的に接続され上記第1の分岐光の上記監視信号による第1の変調度を検出する手段と、
上記変調手段における上記アッドチャネル光の上記検出された監視信号による第2の変調度が上記第1の変調度に実質的に等しくなるように上記変調手段を制御する手段とを更に備えた装置。

【請求項5】 請求項1に記載の装置であって、

上記監視信号はあらかじめ定められた継続時間を有するバースト信号であり、

上記復調手段における上記監視信号の検出の開始時点を検知する手段と、

少なくとも上記開始時点から上記継続時間が経過するまでの期間を除き、上記変調手段の動作を制限する手段とを更に備えた装置。

【請求項6】 波長分割多重信号光に関するネットワークと、

上記波長分割多重信号光においてドロップチャネル光とアッドチャネル光との交換を行うターミナルと、

上記ネットワーク及び上記ターミナルを動作的に接続するためのノードとを備え、

該ノードは、

上記ネットワークに動作的に接続され上記波長分割多重信号光を上記ドロップチャネル光及び通過チャネル光に分ける光デマルチプレクサと、

上記ドロップチャネル光を受け該ドロップチャネル光を

第1及び第2の分岐光に分岐するビームスプリッタと、
上記第1の分岐光を受け該第1の分岐光に重畳されている監視信号を検出する復調手段と、

上記アッドチャネル光を受け該アッドチャネル光を上記検出された監視信号に基づき変調する変調手段と、

該変調されたアッドチャネル光を上記通過チャネル光に加え合わせて上記ネットワークへ送出する光マルチプレクサとを備えているシステム。

【請求項7】 ネットワークにおける光分岐挿入方法であって、

(a) 波長分割多重信号光をドロップチャネル光と通過チャネル光とに分けるステップ、

(b) 上記波長分割多重信号光に重畳されている監視信号を検出するステップ、

(c) 上記ドロップチャネル光に代わるアッドチャネル光を上記検出された監視信号に基づき変調するステップ、及び

(d) 該変調されたアッドチャネル光を上記通過チャネル光に加え合わせて上記ネットワークへ送出するステップを備えた方法。

【請求項8】 請求項1に記載の装置であって、

上記変調手段は可変利得を有する光増幅器を含む装置。

【請求項9】 請求項8に記載の装置であって、

上記光増幅器はエルビウムドープファイバと該エルビウムドープファイバにポンプ光を供給する手段とを備え、
上記監視信号により上記ポンプ光のパワーが変化させられ、これにより上記光増幅器の利得が変化する装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光分岐挿入装置、該装置を有するシステム及び光分岐挿入方法に関する。

【0002】複数のターミナル(局)間を光ファイバ伝送路で結ぶネットワークが提案されている。この種のシステムに波長分割多重(WDM)を適用することにより、柔軟性に富んだシステムの構築が可能になることが示唆されている。

【0003】

【従来の技術】WDMが適用されるネットワークにおいて、あるターミナルがドロップチャネルの信号光とアッドチャネルの信号光との交換を行い得るようにするために、光分岐挿入装置が用いられる。従来提案されている光分岐挿入装置は、WDM信号光をドロップチャネル光及び通過チャネル光に分ける光デマルチプレクサと、ドロップチャネル光に代わるアッドチャネル光を通過チャネル光に加え合わせてネットワークへ送出する光マルチプレクサとを備えている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、長い伝送距離を得るために、エルビウムドープファイバ増幅器(EDFA)等の光増幅器を有する光中継器が実用化レベル

10

20

30

40

50

にある。光中継器の監視制御を行うために、主信号により変調されている信号光に監視信号が重畳される。

【0005】WDMが適用されるネットワークでこの監視制御の方法を実施する場合には、監視信号の重畳に起因する主信号のペナルティを抑え且つ光中継器が監視信号を検出するのに必要な変調度を確保するために、通常は、全チャネルの信号光に監視信号が重畳されている。

【0006】しかしながら、従来の光分岐挿入装置では、ネットワークへ送出するアッドチャネル光には監視信号が重畳されていないので、WDM信号光が光分岐挿入装置を通過するときに監視信号による変調度が低下してしまう。この監視信号の変調度の低下は、光分岐挿入装置の台数が増えるのに従って累積する。

【0007】よって、本発明の目的は、WDM信号光が光分岐挿入装置を通過するときに監視信号の変調度が低下しないようにすることを目的としている。本発明の他の目的は以下の説明から明らかになる。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のある側面によると、WDM信号光に関するネットワークに適合する光分岐挿入装置が提供される。ネットワークには光デマルチプレクサが動作的に接続される。光デマルチプレクサは、WDM信号光をドロップチャネル光及び通過チャネル光に分ける。

【0009】ドロップチャネル光は、ビームスプリッタによって第1及び第2の分岐光に分岐される。第1の分岐光に重畳されている監視信号は、復調手段により検出される。

【0010】ドロップチャネル光又は第2の分岐光に代わるアッドチャネル光は、検出された監視信号に基づき変調される。変調されたアッドチャネル光及び光デマルチプレクサからの通過チャネル光は光マルチプレクサにより加え合わされてネットワークへ送出される。

【0011】本発明の他の側面によると、WDM信号光に関するネットワークと、WDM信号光においてドロップチャネル光とアッドチャネル光との交換を行うターミナルと、ネットワーク及びターミナルを動作的に接続するためのノードとを備えたシステムが提供される。ノードとしては本発明の光分岐挿入装置が用いられる。

【0012】本発明の更に他の側面によると、ネットワークにおける光分岐挿入方法であって、(a)波長分割多重信号光をドロップチャネル光と通過チャネル光とに分けるステップ、(b)上記ドロップチャネル光又は上記波長分割多重信号光に重畳されている監視信号を検出するステップ、(c)上記ドロップチャネル光に代わるアッドチャネル光を上記検出された監視信号に基づき変調するステップ、及び(d)該変調されたアッドチャネル光を上記通過チャネル光に加え合わせて上記ネットワークへ送出するステップを備えた方法が提供される。

【0013】本発明では、検出された監視信号に基づき

アッドチャネル光を変調するようにしているので、監視信号の変調度が低下しない。

【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明の望ましい実施形態を添付図面を参照して詳細に説明する。全図を通して実質的に同一の部分には同一の符号が付されている。

【0015】図1を参照すると、本発明を適用可能なシステムが示されている。A局2とE局4とを光ファイバ伝送路6で結ぶことにより、波長分割多重信号光(WDM信号光)に関するネットワークが構成されている。

【0016】WDM信号光においてドロップチャネル光とアッドチャネル光との交換を行うために、B局8、C局10及びD局12が設けられている。B局8、C局10及びD局12とネットワークとを動作的に接続するために、それぞれノード(光分岐挿入装置又は分岐ユニット)14(#1、#2、#3)が用いられる。

【0017】図では、光ファイバ伝送路6は波長チャネル毎に示されているが、片方向伝送に対しては光ファイバ伝送路6は1回線で足りる。双方向伝送の場合には光ファイバ伝送路6は2回線用いられる。ここでは、A局2は、互いに異なる波長 λ_1 、 λ_2 の4チャネルの信号光を波長分割多重してなるWDM信号光を送出し、E局4はWDM信号光を受けるものとする。

【0018】図示はしないが、A局2は、例えば、各チャネルの信号光を発生する複数の光送信機と、該光送信機にそれぞれ動作的に接続される複数の入力ポート及び少なくとも1つの出力ポートを有する光マルチプレクサとを備えている。後述する監視信号をWDM信号光に重畳する場合には、監視信号による変調を行うための手段が光マルチプレクサの出力ポートに1つ或いは各入力ポートに1つずつ接続される。

【0019】E局4は、例えば、WDM信号光を受ける入力ポート及び複数の出力ポートを有する光デマルチプレクサと、該光デマルチプレクサの出力ポートにそれぞれ動作的に接続される複数の光受信機とを備えている。

【0020】B局8は波長 λ_1 の信号光をドロップチャネル光として受けこれをアッドチャネル光と交換する。C局10は波長 λ_2 の信号光をドロップチャネル光として受けこれをアッドチャネル光と交換する。D局12は波長 λ_3 の信号光をドロップチャネル光として受けこれをアッドチャネル光と交換する。

【0021】ノード間隔を長くするために、このネットワークには光増幅器を有する光中継器が適用可能である。波長1.55 μ m帯のWDM信号光の増幅にはEDFAが適している。

【0022】光中継器は、A局2及びノード14(#1)間、ノード14(#1)及びノード14(#2)間、ノード14(#2)及びノード14(#3)間、ノード14(#3)及びE局4間、ノード14(#1)及びB局8間、ノード14(#2)及びC局10間、或い

はノード14（#3）及びD局12間に設けられる。

【0023】図2を参照すると、ノードとして使用可能な従来の分岐ユニットが示されている。光ファイバ伝送路6からのWDM信号光を受けるために、光デマルチプレクサ（分波器）16が設けられている。光デマルチプレクサ16は、WDM信号光をドロップチャンネル光18及び通過チャンネル光20に分ける。

【0024】ここでは図1のB局8に対応する分岐ユニットが示されており、ドロップチャンネル光18は波長 λ_1 の信号光であり、通過チャンネル光20は波長 λ_2 、 λ_3 及び λ_4 の信号光である。

【0025】ドロップチャンネル光18に代わるアッドチャンネル光22は波長 λ_1' を有している。 λ_1' は波長 λ_1 に等しいことに限定されないが、以下の説明では $\lambda_1' = \lambda_1$ であるものとする。

【0026】アッドチャンネル光22及び通過チャンネル光20は光マルチプレクサ（合波器）24により加え合わされてネットワーク6へ送出される。図3はWDM信号光のスペクトルの例を示す図である。縦軸はスペクトル密度、横軸は波長を表している。図1のシステムでは、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ にそれぞれスペクトルピークが出現する。

【0027】A局2の各光送信機における光源として使用されるレーザダイオードが有限なスペクトル線幅を有していること及び各チャンネルの信号光が主信号により変調されていることにより、各スペクトルは波長軸上でわずかに広がりを見せている。前述した光中継器或いは各局の監視制御を行うためにWDM信号光に監視信号（SV信号）が重畳されている場合には、各スペクトルの高さは同期して矢印Aで示される範囲でSV信号に従って変化する。

【0028】図4に示されるように、あるチャンネル、例えば λ_1 の信号光には主信号26よりも十分低速なSV信号28が重畳されている。主信号の周波数（ビットレート）は例えば数GHzであり、この場合SV信号の周波数は例えば10MHzである。

【0029】SV信号のオン/オフの組み合わせ（例えば10ビット）により1つのコマンドをバースト信号として送ることができる。オン/オフの速度が100ビット/秒である場合には、1つのコマンドを100ミリ秒で送ることができる。

【0030】図5を参照して、従来の分岐ユニット（図2参照）による問題点を具体的に説明する。それぞれB局8、C局10及びD局12のためのノード14'（#1、#2、#3）として図2の分岐ユニットが用いられている。

【0031】今、A局2及びノード14'（#1）間におけるSV信号による変調度が a （%）であり、各チャンネルの信号光のパワーが等しいとした場合、B局8において波長 λ_1 の信号光に関してSV信号が消失すること

により、ノード14'（#1）及びノード14'（#2）間におけるSV信号による変調度は0.75a（%）になる。尚、SV信号による変調度は、図4において主信号26の振幅に対するSV信号28の振幅の比の百分率で定義することができる。

【0032】同じようにしてノード14'（#2）及びノード14'（#3）間におけるSV信号による変調度は0.5a（%）になり、ノード14'（#3）及びE局4間におけるSV信号による変調度は0.25a（%）になる。

【0033】このような変調度の低下が生じると、SV信号を良好に復調することができない光中継器或いは局が生じる。図6を参照すると、本発明が適用される分岐ユニットの第1実施形態が示されている。光デマルチプレクサ16からのドロップチャンネル光18を分岐光30及び32に分岐するために、ビームスプリッタ34が設けられている。ビームスプリッタ34としては光結合器を採用可能である。

【0034】分岐光30はSV信号復調回路36へ供給され、ここでSV信号が検出される。SV信号は光デマルチプレクサ16の上流側で検出してもよい。分岐光32はドロップチャンネル光として図1のB局8へ供給され、ドロップチャンネル光はアッドチャンネル光と交換される。

【0035】この分岐ユニットはアッドチャンネル光を受ける光変調器38を有している。光変調器38は、復調回路36で検出されたSV信号を受ける駆動回路40により駆動される。

【0036】光変調器38におけるSV信号による変調度はこの実施形態では固定値に設定されている。この固定値はあらかじめ定められているドロップチャンネル光のSV信号による変調度に等しい。

【0037】前述したようにSV信号の周波数は10MHz程度の低周波数であるから、このようにして新たにアッドチャンネル光に重畳されたSV信号が通過チャンネル光20におけるSV信号に対して位相遅れする恐れはない。

【0038】前述したようにSV信号の周波数は10MHz程度の低周波数であるから、このようにして新たにアッドチャンネル光に重畳されたSV信号が通過チャンネル光20におけるSV信号に対して位相遅れする恐れはない。

【0039】光変調器38からの変調されたアッドチャンネル光22'及び光デマルチプレクサ16からの通過チャンネル光20は光マルチプレクサ24により加え合わされてネットワーク6へ送出される。

【0040】このように本実施形態ではWDM信号光が分岐ユニットを通過するときにSV信号の変調度が低下することが防止される。図7は図6の分岐ユニットに適した電界吸収型光変調器の構成を示す図である。この光変調器は、半導体チップの一部として提供される吸収層42と、吸収層42に電界を与えるための電極44及び46とを有している。

【0041】電極44は接地されており、電極46には例えばマイナスの電圧が印加される。活性層42の第1

端42Aへアッドチャンネル光22を供給し、印加電圧を変化させると、印加電圧に応じてアッドチャンネル光が吸収されて、変調（強度変調又は振幅変調）されたアッドチャンネル光22'が活性層42の第2端42Bから出力される。

【0041】図8を参照すると、図7の光変調器の静特性の例が示されている。縦軸は一定の光入力に対する出力光パワー、横軸は印加電圧の絶対値を示している。印加電圧の絶対値が増大するのに従って出力光パワーが減少している。

【0042】従って、適当なバイアス電圧を設定してそのバイアス電圧にSV信号を重畳することによって、アッドチャンネル光をSV信号で変調することができる。図9は本発明が適用される分岐ユニットの第2実施形態を示すブロック図である。この分岐ユニットは、図6の第1実施形態と対比して、変調度検出回路48及び変調度制御回路50を付加的に有している点で特徴付けられる。

【0043】変調度検出回路48は、復調回路36に接続されて、分岐光30のSV信号による第1の変調度を検出する。変調度制御回路50は、光変調器38におけるアッドチャンネル光22のSV信号による第2の変調度が第1の変調度に実質的に等しくなるように駆動回路40を制御する。

【0044】この実施形態によると、WDM信号光のSV信号による変調度が変更された場合に、分岐ユニットの上流側及び下流側で同じ変調度を得ることができる。図10は本発明が適用される分岐ユニットの第3実施形態を示すブロック図である。この分岐ユニットは、図6の第1実施形態と対比して、立ち上がり検出回路52及び単安定マルチバイブレータ54を更に有している点で特徴付けられる。

【0045】SV信号は前述したように予め定められた継続時間を有するバースト信号として与えられる。立ち上がり検出回路52は復調回路36におけるSV信号の検出の開始時点を検知する。

【0046】単安定マルチバイブレータ54は、SV信号の検出の開始時点から所定時間が経過するまでの期間だけ光変調器38においてアッドチャンネル光22の変調が行われるように駆動回路40を制御する。ここで、所定時間はバースト信号の継続時間よりもわずかに長い時間に設定される。例えばバースト信号の継続時間が前述したように100ミリ秒である場合には、所定時間は110ミリ秒に設定される。

【0047】このように、バースト信号の検出の開始時

点からバースト信号の継続時間が経過するまでの期間を少なくとも除き、光変調器38の動作を制限するようにしているのは、雑音等による誤動作に基づきアッドチャンネル光22が不所望に変調されることを防止するためである。

【0048】以上説明した実施形態では、アッドチャンネル光を変調するために光変調器38を用いているが、可変利得を有する光増幅器によってアッドチャンネル光を変調してもよい。可変利得を有する光増幅器は、一般的には、光増幅媒体とこれをポンピングする手段とを備えている。例えば、EDFAはエルビウムドープファイバとこれにポンプ光を供給するためのポンプ光源とを備えており、監視信号によりポンプ光のパワーを変化させることにより利得が変化し、これによりアッドチャンネル光が変調される。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、WDM信号光が分岐ユニットを通過するときにSV信号の変調度が低下しないようになるという効果が生じる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用可能なシステムを示す図である。

【図2】分岐ユニット（従来技術）のブロック図である。

【図3】WDM信号光のスペクトルの例を示す図である。

【図4】SV信号の説明図である。

【図5】図2の分岐ユニット（従来技術）による問題点を示す図である。

【図6】分岐ユニットの第1実施形態を示すブロック図である。

【図7】電界吸収型光変調器の構成を示す図である。

【図8】図7の光変調器の静特性の例を示す図である。

【図9】分岐ユニットの第2実施形態を示すブロック図である。

【図10】分岐ユニットの第3実施形態を示すブロック図である。

【符号の説明】

6 光ファイバ伝送路

16 光デマルチプレクサ（分波器）

18 ドロップチャンネル光

20 通過チャンネル光

22 アッドチャンネル光

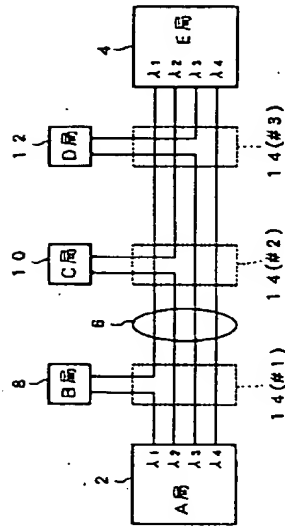
24 光マルチプレクサ（合波器）

34 ビームスプリッタ

38 光変調器

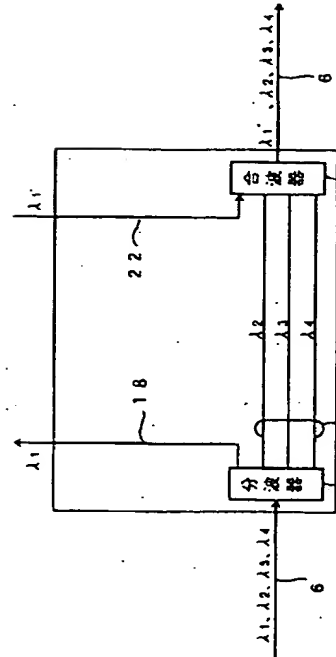
【図1】

本発明を適用可能なシステムを示す図



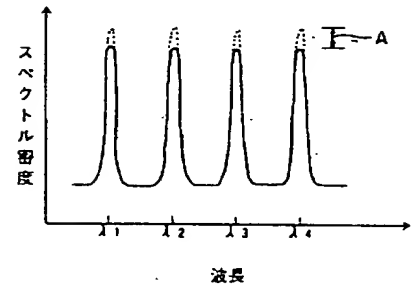
【図2】

分岐ユニット（従来技術）のブロック図



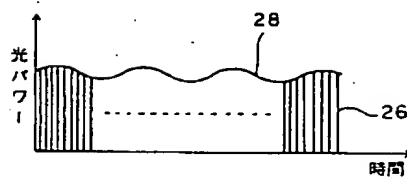
【図3】

WDM信号光のスペクトルの例を示す図



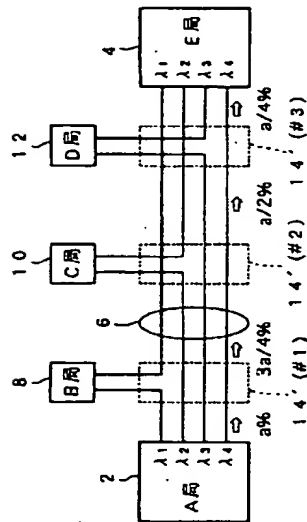
【図4】

SV信号の説明図



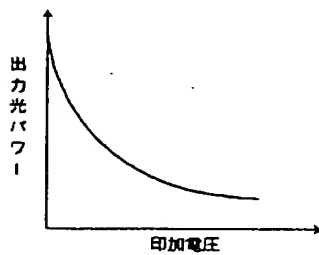
【図5】

図2の分岐ユニット（従来技術）による問題点を示す図



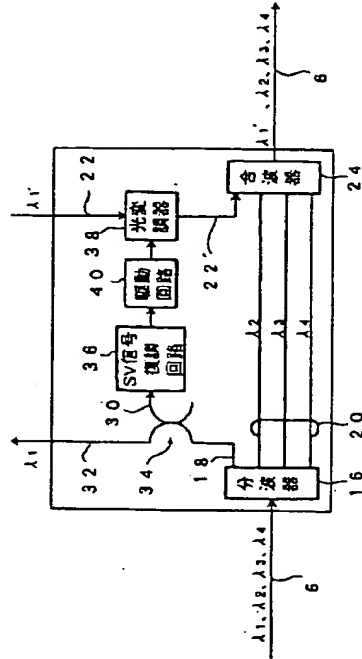
【図8】

図7の光変調器の静特性の例を示す図



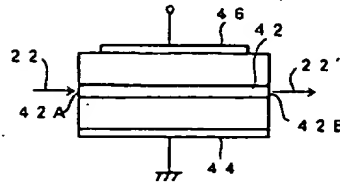
【図6】

分岐ユニットの第1実施形態を示すブロック図



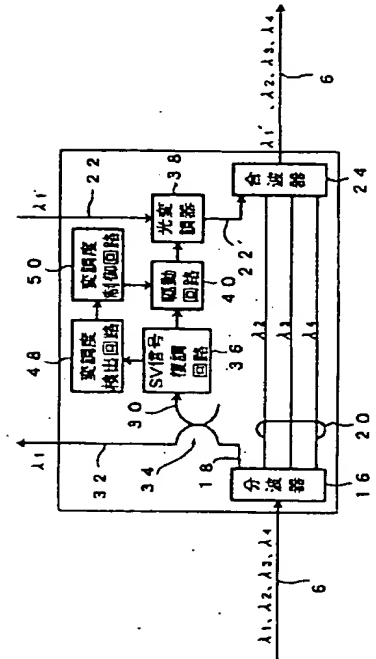
【図7】

電界吸収型光変調器の構成を示す図



【図9】

分岐ユニットの第2実施形態を示すブロック図



【図10】

分岐ユニットの第3実施形態を示すブロック図

